



(10) **DE 10 2014 112 461 A1** 2016.03.03

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2014 112 461.8**

(22) Anmeldetag: **29.08.2014**

(43) Offenlegungstag: **03.03.2016**

(51) Int Cl.: **B22D 15/00 (2006.01)**
F02F 1/36 (2006.01)

(71) Anmelder:
FEV GmbH, 52078 Aachen, DE; Honda Motor Co., Ltd., Tokyo, JP

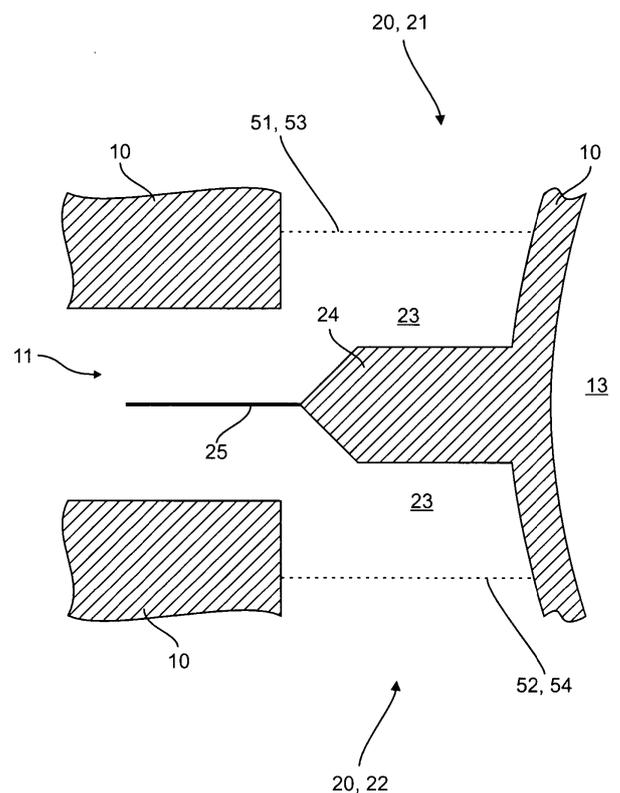
(72) Erfinder:
Gerven, John van, Nieuwstadt, NL; Rüttgers, Lukas, 52477 Alsdorf, DE

(74) Vertreter:
Patentanwälte Bals & Vogel, 44799 Bochum, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Herstellung eines Wasserkühlungssystems in einem gegossenen Zylinderkopf sowie Wasserkühlungssystem in einem gegossenen Zylinderkopf**

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Wasserkühlungssystems (20) im Inneren eines gegossenen Zylinderkopfes (10), das Wasserkühlungssystem (20) aufweisend einen oberen Wassermantel (21) und einen unteren Wassermantel (22) und wobei ein Übergangskanal (23) zwischen dem oberen Wassermantel (21) und dem unteren Wassermantel (22) angeordnet. Ferner betrifft die Erfindung ein Wasserkühlungssystem (20) im Inneren eines gegossenen Zylinderkopfes (10), aufweisend einen oberen Wassermantel (21) und einen unteren Wassermantel (22), wobei der obere Wassermantel (21) und der untere Wassermantel (22) durch zumindest einen Übergangskanal (23) fluidkommunizierend verbunden sind.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Wasserkühlungssystems im Inneren eines gegossenen Zylinderkopfes, das Wasserkühlungssystem aufweisend einen oberen Wassermantel und einen unteren Wassermantel, wobei ein Übergangskanal zwischen dem oberen Wassermantel und dem unteren Wassermantel angeordnet ist. Ferner betrifft die Erfindung ein Wasserkühlungssystem im Inneren eines gegossenen Zylinderkopfes, aufweisend einen oberen Wassermantel und einen unteren Wassermantel, wobei der obere Wassermantel und der untere Wassermantel durch zumindest einen Übergangskanal fluidkommunizierend verbunden sind.

[0002] Es ist bei modernen Verbrennungsmotoren bekannt, ein Wasserkühlungssystem zum Kühlen des Verbrennungsmotors bereitzustellen. Während eines Betriebs des Verbrennungsmotors erzeugte Hitze wird auf Wasser in einem Wassermantel des Wasserkühlungssystems übertragen und zu einer Hitzesenke, bevorzugt zu einer Kühlvorrichtung, beispielsweise zu einem Motorkühler, weitergeleitet. Es ist bekannt, im Inneren des Verbrennungsmotors ein internes Wasserkühlungssystem bereitzustellen, sowohl in einem Zylinderblock als auch in einem Zylinderkopf des Verbrennungsmotors. Insbesondere im Zylinderkopf können während eines Gießvorgangs zwei oder mehr Wassermantelkerne verwendet werden, um Hohlräume für das Wasserkühlungssystem zu erhalten, die sich für die Zwecke einer Wasserkühlung während eines Betriebs des Verbrennungsmotors am besten eignen. Derartige Kerne für einen Gießvorgang von Zylinderköpfen sind beispielsweise in der GP 11 173 211 A oder der DE 10 2008 057 338 A1 offenbart.

[0003] Ein Einsatz während eines Gießvorgangs von mehreren Kernen für verschiedene Wassermäntel des Wasserkühlungssystems führt zum Problem von Kerngraten in Verbindungsbereichen der verschiedenen Kerne. Oftmals weist das Wasserkühlungssystem im Zylinderkopf einen oberen Wassermantel und einen unteren Wassermantel auf. Aus diesem Grund werden für den Gießvorgang des Zylinderkopfes ein oberer Wassermantelkern und ein unterer Wassermantelkern verwendet. Im gegossenen Zylinder sind üblicherweise der obere Wassermantel und der untere Wassermantel durch eine horizontale Wand getrennt und durch einen oder mehrere zugeordnete Übergangskanäle miteinander verbunden. Der oben angeführte Verbindungsbereich des oberen Wassermantelkerns und des unteren Wassermantelkerns ist üblicherweise in diesem einen oder den mehreren Übergangskanälen angeordnet. Es ist bei Wassermantelkernen bekannt, dass diese ebene Oberflächen aufweisen, wobei diese ebenen Oberflächen aneinander angeordnet sind, bevorzugt bezüglich ei-

ner vertikalen Richtung in einer Mitte des Übergangskanals. Dies kann während des Gießvorgangs zu einem Problem führen, da Gießmaterial des Zylinderkopfes zwischen die beiden Wassermantelkerne eindringen kann, wodurch ein sogenannter Kerngrat entsteht. Derartige Kerngrate sind unmittelbar an einer Seitenwand des Übergangskanals angeordnet, verkleinern somit eine Weite des Übergangskanals und verstellen einen Durchflussweg für das Kühlwasser. Aus diesem Grund ist eine Entfernung dieser Kerngrate oftmals notwendig. Allerdings bringt ein Entfernen dieser Kerngrate die Gefahr mit sich, dass es während des Entfernungsvorgangs zu einer Beschädigung einer Seitenwand des Übergangskanals kommt.

[0004] Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung die obengenannten Probleme und Nachteile zumindest teilweise zu beheben. Insbesondere ist es Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zur Herstellung eines Wasserkühlungssystems im Inneren eines gegossenen Zylinderkopfes sowie ein Wasserkühlungssystem im Inneren eines gegossenen Zylinderkopfes bereitzustellen, die in einer einfachen und kostengünstigen Art und Weise eine präzise Einstellung einer Weite eines Übergangskanals zwischen einem oberen Wassermantel und einem unteren Wassermantel eines Wasserkühlungssystems ermöglichen und die ferner ein Entfernen von Kerngraten ermöglichen, wobei zugleich eine Beschädigung einer Seitenwand des Übergangskanals verhindert wird.

[0005] Die oben genannten Probleme werden gelöst durch ein Verfahren zur Herstellung eines Wasserkühlungssystems im Inneren eines Zylinderkopfes gemäß dem unabhängigen Anspruch 1 und bei einem Wasserkühlungssystem im Inneren eines Zylinderkopfes gemäß dem unabhängigen Anspruch 9. Weitere Merkmale und Details der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, der Beschreibung und den Zeichnungen. Merkmale und Details, die in Bezug auf das Verfahren beschrieben sind, können dabei, wo technisch möglich, auch auf das Wasserkühlungssystem angewendet werden und umgekehrt.

[0006] Gemäß einem ersten Aspekt der Erfindung wird die oben genannte Aufgabe gelöst durch ein Verfahren zur Herstellung eines Wasserkühlungssystems im Inneren eines gegossenen Zylinderkopfes, das Wasserkühlungssystem aufweisend einen oberen Wassermantel und einen unteren Wassermantel, wobei ein Übergangskanal zwischen dem oberen Wassermantel und dem unteren Wassermantel angeordnet ist. Ein Verfahren gemäß der Erfindung ist durch folgende Schritte gekennzeichnet:

- a) Anordnen eines oberen Wassermantelkerns für den oberen Wassermantel und eines unteren Wassermantelkerns für den unteren Wassermantel, wobei der obere Wassermantelkern und der

untere Wassermantelkern in und/oder nahe einem Bereich eines zu fertigenden Übergangskanals aneinander angrenzend sind und wobei zumindest einer der Wassermantelkerne nahe des Bereichs des zu fertigenden Übergangskanals einen Rücksprung aufweist,

b) Gießen des Zylinderkopfes, wobei durch den Rücksprung ein Vorsprung gebildet wird und durch das Anordnen der Wassermantelkerne ein Kerngrat an dem Vorsprung gebildet wird und wobei der zu fertigende Übergangskanal zumindest teilweise durch den Vorsprung und den Kerngrat blockiert wird,

c) Entfernen des oberen Wassermantelkerns und des unteren Wassermantelkerns, und

d) Einstellen einer Weite des zu fertigenden Übergangskanals durch ein Entfernen des Kerngrats und zumindest eines Teils des Vorsprungs.

[0007] Durch Anwendung eines erfindungsgemäßen Verfahrens wird ein Wasserkühlungssystem im Inneren eines gegossenen Zylinderkopfes hergestellt, welches in einen oberen Wassermantel und einen unteren Wassermantel geteilt ist. Die beiden Wassermantel sind fluidkommunizierend durch einen Übergangskanal verbunden, der bevorzugt im Zylinderkopf in einer vertikalen Richtung angeordnet ist. Der obere Wassermantel und der untere Wassermantel sind im gegossenen Zylinderkopf durch eine horizontale Wand getrennt und nur der Übergangskanal ermöglicht es einem Kühlwasser, zwischen den beiden Wassermanteln zu fließen.

[0008] In Schritt a) eines erfindungsgemäßen Verfahrens werden ein oberer Wassermantelkern und ein unterer Wassermantelkern derart angeordnet, dass sie sich im und/oder nahe eines Bereiches eines Übergangskanals berühren. Dieser Berührungsbereich der Wassermantelkerne ist bevorzugt bezüglich einer vertikalen Richtung in der Mitte des Übergangskanals angeordnet. Der Rücksprung, den zumindest einer der Wassermantelkerne aufweist, ist bevorzugt ebenfalls in oder nahe dieses Berührungsbereichs an einem der Wassermantelkerne angeordnet. Während des Gießvorgangs in Schritt b) des erfindungsgemäßen Verfahrens wird heißes Metall, bevorzugt Aluminium, verwendet, um den Zylinderkopf zu gießen. Aufgrund des Gießvorgangs kann dieses geschmolzene Metall im Berührungsbereich zwischen die Kerne gelangen und einen sogenannten Kerngrat ausbilden. Da der Rücksprung an zumindest einem der Wassermantelkerne im Bereich des Übergangskanals angeordnet ist, ist dieser Kerngrat automatisch am durch den Rücksprung ausgebildeten Vorsprung ausgebildet. Eine Ausbildung des Kerngrats an einer Seitenwand des zu fertigenden Übergangskanals kann somit verhindert werden. Nach dem Gießvorgang und einer gewissen Abkühlzeit des Zylinderkopfes werden die Wassermantelkerne aus dem Inneren des Zylinderkopfes entfernt. In diesem

Zustand ist der Übergangskanal zumindest teilweise durch den Vorsprung und dem am Vorsprung angeordneten Kerngrat blockiert. In diesem Zustand ist die vorherrschende Weite des Übergangskanals für einen Normalbetrieb des Wasserkühlungssystems nicht ausreichend. Daher wird in Schritt d) des erfindungsgemäßen Verfahrens die Weite des zu fertigenden Übergangskanals eingestellt. Um dies zu erreichen, werden der Kerngrat und zumindest ein Teil des Vorsprungs entfernt. Wie oben angeführt, ist der Kerngrat ausschließlich am Vorsprung angeordnet. Durch eine Entfernung von zumindest einem Teil des Vorsprungs wird daher der Kerngrat vollständig entfernt. Zusätzlich kann die Menge des vom Vorsprung entfernten Materials entsprechend der gewünschten Ausgestaltung des Übergangskanals gewählt werden, insbesondere hinsichtlich einer Weite des Übergangskanals. Dadurch, dass der Kerngrat ausschließlich am Vorsprung und nicht an einer Seitenwand des Übergangskanals angeordnet ist, kann eine Beschädigung der Seitenwand während der Durchführung des Entfernens verhindert werden. Dadurch kann durch ein Verfahren gemäß der Erfindung eine präzise Einstellung einer Weite eines Übergangskanals in einem Wasserkühlungssystem ermöglicht werden, wobei gleichzeitig ein vollständiges Entfernen eines Kerngrats in dem Übergangskanal ohne eine Gefahr einer Beschädigung einer Seitenwand des Übergangskanals ermöglicht werden kann.

[0009] Zusätzlich kann ein erfindungsgemäßes Verfahren dadurch gekennzeichnet sein, dass in Schritt d) das Entfernen ein Bohren umfasst. Ein Bohren ist eine besonders einfache und kostengünstige Art und Weise, um zumindest einen Teil des Vorsprungs und den Kerngrat zu entfernen. Durch Anwendung einer Variation einer Tiefe des Bohrens und/oder einer Größe eines Bohrers und/oder durch eine Miteinbeziehung einer Seitwärtsbewegung des Bohrers können verschiedene resultierende Weiten des Übergangskanals erzielt werden. Eine Einstellung der Weite des Übergangskanals kann somit auf eine besonders einfache Art und Weise ermöglicht werden.

[0010] In einer besonders bevorzugten Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Verfahrens wird das Bohren in einer Richtung senkrecht zu einer vorgesehenen Strömungsrichtung von Kühlwasser im Übergangskanal ausgeführt. Während eines Betriebs eines Verbrennungsmotors unter Verwendung eines Zylinderkopfes mit einem Wasserkühlungssystem gemäß der Erfindung, kann Kühlwasser zwischen dem oberen Wassermantel und dem unteren Wassermantel fließen. Der Übergangskanal verbindet den oberen Wassermantel und den unteren Wassermantel. Somit verlässt Kühlwasser, gemäß einer möglichen Ausgestaltungsform, den oberen Wassermantel durch eine Öffnung, die mit einem ersten Ende des Übergangskanals verbunden ist und tritt

in den Übergangskanal am ersten Ende des Übergangskanals ein. Anschließend fließt es durch den Übergangskanal, verlässt den Übergangskanal an einem zweiten Ende des Übergangskanals und tritt in den unteren Wassermantel durch eine Öffnung im unteren Wassermantel, die mit dem zweiten Ende des Übergangskanals verbunden ist. In einer weiteren Ausgestaltungsform ist auch ein Fluss des Kühlwassers vom unteren Wassermantel durch den Übergangskanal in den oberen Wassermantel möglich. Dadurch zeigt eine vorgesehene Richtung des Flusses vom oberen (unteren) Wassermantel zum unteren (oberen) Wassermantel, insbesondere folgend einer allgemeinen Richtung des Übergangskanals. Zumeist ist der Übergangskanal in einer vertikalen Richtung angeordnet. Darüber hinaus ist eine Stärke des Materials, die durchbohrt werden muss, um den Übergangskanal zu erreichen, üblicherweise in einer horizontalen Richtung deutlich geringer als in einer vertikalen Richtung. Daher muss, wenn das Bohren in einer Richtung senkrecht zu einer vorgesehenen Strömungsrichtung von Kühlwasser im Übergangskanal ausgeführt wird, weniger Material durchbohrt werden. Dies ist zum einen eine besonders einfache und kostengünstige Art und Weise und zum anderen kann dadurch ein Entfernen des Kerngrats und des Vorsprungs mit einer möglichst geringen Verursachung einer Schwächung des gegossenen Zylinderkopfes ermöglicht werden.

[0011] Ferner kann ein Verfahren gemäß der Erfindung dadurch gekennzeichnet sein, dass ein Loch im Zylinderkopf, insbesondere ein durch das Entfernen in Schritt d) erzeugtes Loch im Zylinderkopf, durch einen Stopfen verschlossen wird. Ein derartiges Loch kann beispielsweise bereits durch die Wassermantelkerne während des Gießvorgangs oder während dem Entfernungsvorgang in Schritt d) erzeugt werden. Um ein abgedichtetes Wasserkühlungssystem zu erhalten, muss dieses Loch geschlossen werden. Eine Verwendung eines Stopfens ist eine besonders einfache, zeit- und kostensparende Art und Weise, um dieses Loch zu verschließen. Insbesondere kann der Stopfen an eine einzustellende Weite des Übergangskanals angepasst werden. Somit können eine sogar noch verbesserte Anpassung und Einstellung einer Weite des Übergangskanals erzielt werden.

[0012] Zusätzlich kann ein Verfahren gemäß der Erfindung dadurch gekennzeichnet sein, dass beide Wassermantelkerne einen Rücksprung nahe dem Bereich des zu fertigenden Übergangskanals aufweisen und dass in Schritt b) durch die Rücksprünge ein gemeinsamer Vorsprung gebildet wird. Dadurch ergänzen sich die Rücksprünge, die an beiden Wassermantelkernen ausgebildet sind, um einen gemeinsamen Vorsprung zu bilden. Auf diese Weise ist insbesondere auch der Kerngrat am gemeinsamen Vorsprung angeordnet. Der Berührungsbereich der Wassermantelkerne, in dem sich während des Gießvor-

gangs ein Kerngrat ausbilden kann, ist sogar weiter entfernt von einer Seitenwand des zu fertigenden Übergangskanals angeordnet. Dadurch kann eine Gefahr einer Beschädigung der Seitenwand während des Entfernens des Kerngrats weiter vermindert werden.

[0013] Gemäß einer anderen bevorzugten Weiterentwicklung eines erfindungsgemäßen Verfahrens wird der zu fertigende Übergangskanal vollständig durch den Vorsprung und den Kerngrat blockiert. Ohne eine Entfernung des Kerngrats und zumindest von Teilen des Vorsprungs in Schritt d) des Verfahrens gemäß der Erfindung, ist ein Fließen von Kühlwasser zwischen dem oberen Wassermantel und dem unteren Wassermantel nicht möglich. Somit bestimmt allein die Entfernung des Kerngrats und zumindest eines Teils des Vorsprungs die Weite des Übergangskanals. Eine Einstellung der Weite des Übergangskanals kann somit dadurch weiter verbessert werden, dass ausschließlich das Entfernen des Kerngrats und zumindest eines Teils des Vorsprungs in Schritt d) eines Verfahrens gemäß der Erfindung die Weite des Übergangskanals bestimmt. Keine weiteren Einflüsse auf die Weite des Übergangskanals, wie nicht blockierte Teile des Übergangskanals, müssen berücksichtigt werden.

[0014] Ferner kann ein erfindungsgemäßes Verfahren dadurch gekennzeichnet sein, dass in Schritt a) der obere Wassermantelkern und der untere Wassermantelkern in der Nähe eines Abgaskanalkerns angeordnet werden. Ein derartiger Abgaskanalkern legt die Hohlräume für einen im Zylinderkopf zu fertigenden Abgaskanal fest. In modernen Verbrennungsmotoren wird auch eine Kühlung eines Abgaskanals des Verbrennungsmotors, insbesondere eine interne Kühlung des Abgaskanals bereits im Zylinderkopf der Verbrennungsmaschine, bevorzugt eingesetzt. Durch eine Anordnung des oberen Wassermantelkerns und des unteren Wassermantelkerns in der Nähe eines Abgaskanalkerns ist das dadurch erzeugte Wasserkühlungssystem dazu ausgebildet, den Abgaskanal und die Abgase bereits innerhalb des Zylinderkopfes zu kühlen. Um eine besonders gute Kühlung zu erhalten, ist eine Seitenwand des Übergangskanals bevorzugt dünn ausgebildet, um eine Übertragung von Hitze zwischen dem Abgaskanal und einem Kühlwasser im Wasserkühlungssystem zu verbessern. Durch den Einsatz eines Verfahrens gemäß der Erfindung kann diese Seitenwand besonders dünn geplant werden, da keinerlei Sicherheitstoleranzen für ein Entfernen eines Kerngrats berücksichtigt werden müssen. Eine bessere Kühlung eines Abgaskanals bereits innerhalb eines Zylinderkopfes kann somit erreicht werden.

[0015] Gemäß einer Weiterentwicklung eines Verfahrens gemäß der Erfindung sind der obere Wassermantelkern und der untere Wassermantelkern derart

angeordnet, dass der Abgaskanalern zumindest abschnittsweise durch den oberen Wassermantelkern und den unteren Wassermantelkern umschlossen ist. Auf diese Weise ist der erzeugte Abgaskanal zumindest abschnittsweise vollständig von Teilen des Wasserkühlungssystems umgeben. Eine noch bessere Kühlung des Abgaskanals kann dadurch bereitgestellt werden.

[0016] Ferner wird gemäß einem zweiten Aspekt der Erfindung die Aufgabe gelöst durch ein Wasserkühlungssystem im Inneren eines gegossenen Zylinderkopfes, aufweisend einen oberen Wassermantel und einen unteren Wassermantel, wobei der obere Wassermantel und der untere Wassermantel durch zumindest einen Übergangskanal fluidkommunizierend verbunden sind. Ein Wasserkühlungssystem gemäß der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass der Übergangskanal nach dem Gießen des Zylinderkopfes zumindest teilweise durch einen Vorsprung und einen an dem Vorsprung angeordneten Kerngrat blockiert ist und dass eine Weite des Übergangskanals durch ein Entfernen des Kerngrats und zumindest eines Teils des Vorsprungs eingestellt ist.

[0017] Auf diese Weise kann die Weite des Übergangskanals durch das Entfernen von Material des Kerngrats und zumindest eines Teils des Vorsprungs präzise eingestellt werden. Dadurch, dass der Kerngrat am Vorsprung angeordnet ist, ist ein vollständiges Entfernen des Kerngrats bereits bei einem Entfernen von zumindest einem Teil des Vorsprungs möglich. Eine Beschädigung einer Seitenwand des Übergangskanals kann somit verhindert werden.

[0018] Dadurch ist es ermöglicht, die Seitenwand dünner auszubilden, wodurch ein Transport von Hitze durch diese Seitenwand verbessert werden kann. Ein Wasserkühlungssystem gemäß der Erfindung ermöglicht somit ein genaues Einstellen einer Weite eines Übergangskanals zwischen einem oberen Wassermantel und einem unteren Wassermantel und verringert gleichzeitig eine Gefahr einer Beschädigung der Seitenwand des Übergangskanals.

[0019] Bevorzugt ist ein Wasserkühlungssystem dadurch gekennzeichnet, dass das Wasserkühlungssystem unter Durchführung eines Verfahrens gemäß dem ersten Aspekt der Erfindung gefertigt ist. Dadurch ergeben sich für ein Wasserkühlungssystem dieselben Vorteile, wie sie ausführlich in Bezug auf ein Verfahren gemäß dem ersten Aspekt der Erfindung beschrieben worden sind.

[0020] Die vorliegende Erfindung wird in Bezug auf die beiliegenden Figuren beschrieben. Die Figuren zeigen schematisch:

[0021] Fig. 1a, b, c ein Verfahren zur Herstellung eines Wasserkühlungssystems gemäß der Erfindung, und

[0022] Fig. 2 ein Wasserkühlungssystem gemäß der Erfindung.

[0023] Elemente mit gleicher Funktion und Wirkungsweise sind in den Fig. 1a, b, c und Fig. 2 mit denselben Bezugszeichen versehen.

[0024] In den Fig. 1a, b, c ist ein Verfahren zur Herstellung eines Wasserkühlungssystems **20** im Inneren eines gegossenen Zylinderkopfes **10** abgebildet. Fig. 1a zeigt insbesondere einen Schritt a) des erfindungsgemäßen Verfahrens. Ein oberer Wassermantelkern **30** und ein unterer Wassermantelkern **31** sind aneinander angeordnet. Nur die Abschnitte der Wassermantelkerne **30**, **31**, die in einem Bereich eines zu fertigenden Übergangskanals **23** (siehe Fig. 1b, c) angeordnet sind, sind gezeigt. Beide Wassermantelkerne **30**, **31** weisen einen in einem Berührungsbereich der Wassermantelkerne **30**, **31** angeordneten Rücksprung **32** auf. Zusätzlich ist ein Abgaskanalkern **33** gezeigt. Alle weiteren, für einen Gießvorgang des Zylinderkopfes **10** (nicht mit abgebildet) notwendigen Teile, wie beispielsweise eine Gussform, sind nicht abgebildet. In Fig. 1b ist das Ergebnis des Gießvorgangs gezeigt, nachdem die Kerne **30**, **31**, **32** (nicht mit abgebildet) entfernt worden sind. Im gegossenen Zylinderkopf **10** wurden Hohlräume für das Wasserkühlungssystem **20** und den Abgaskanal **13** erzeugt. Das Wasserkühlungssystem **20** ist in einen oberen Wassermantel **21**, einen unteren Wassermantel **22** und einen Übergangskanal **23**, der die beiden Wassermäntel **21**, **22** fluidkommunizierend verbindet, geteilt. Eine Öffnung **51** des oberen Wassermantels **21** ist mit einem ersten Ende **53** des Übergangskanals **23** verbunden und eine Öffnung **52** des unteren Wassermantels **22** ist mit einem zweiten Ende **54** des Übergangskanals **23** verbunden. Durch die Ausgestaltung der Wassermantelkerne **30**, **31** (nicht mit abgebildet) ist auch ein Loch **11** im gegossenen Zylinderkopf **10** ausgeformt worden. Es ist deutlich sichtbar, dass an der Seitenwand des gegossenen Zylinderkopfes **10** zwischen dem Übergangskanal **23** des Wasserkühlungssystems **20** und dem Abgaskanal **13** durch die Rücksprünge **32** an den Wassermantelkernen **30**, **31** ein gemeinsamer Vorsprung **24** ausgebildet ist. Während des Gießvorgangs ist geschmolzenes Metall in einem Berührungsbereich der beiden Wassermantelkerne **30**, **31** zwischen die Wassermantelkerne **30**, **31** gelangt. Aus diesem Grund ist an der Spitze des Vorsprungs **24** ein Kerngrat **25** angeformt. Es ist ebenfalls klar erkennbar, dass der Übergangskanal **23** beinahe vollständig durch den Vorsprung **24** und den Kerngrat **25** blockiert ist. Daher ist das in Schritt d) eines Verfahrens gemäß der Erfindung durchgeführte Einstellen einer Weite **26** (siehe Fig. 2) ein wichti-

ger Teil eines erfindungsgemäßen Verfahrens. In dieser Ausgestaltungsform eines Verfahrens gemäß der Erfindung wird das Entfernen des Kerngrats **25** und des Vorsprungs **24** unter Verwendung eines Bohrers **40** ausgeführt. Der Bohrer **40** wird durch das Loch **11** eingeführt und benutzt, um Material des Kerngrats **25** und des Vorsprungs **24** zu entfernen. Durch eine Wahl einer Größe des Bohrers **40** und/oder einer Bohrtiefe und/oder einer Seitwärtsbewegung des Bohrers **40** kann die Weite **26** des Übergangskanals **23** präzise eingestellt werden. Dadurch, dass der Kerngrat **25** ausschließlich am Vorsprung **24** angeordnet ist, kann eine Beschädigung einer Seitenwand des gegossenen Zylinderkopfes **10** zwischen dem Übergangskanal **23** und dem Abgaskanal **13** auf einfache Weise verhindert werden. Durch den Einsatz eines Verfahrens gemäß der Erfindung ist es somit möglich, eine präzise Einstellung der Weite **26** des Übergangskanals **23** sowie ein vollständiges Entfernen von Kerngraten **25** zu erreichen und gleichzeitig eine Beschädigung einer Seitenwand im gegossenen Zylinderkopf **10** zwischen dem Übergangskanal **23** und dem Abgaskanal **13**. Der Bohrer **40** wird in der gezeigten Ausgestaltungsform eines erfindungsgemäßen Verfahrens in einer Richtung senkrecht zu einer vorgesehenen Strömungsrichtung **50** (siehe **Fig. 2**) im zu fertigenden Übergangskanal **23** eingeführt. Dies hat den Vorteil, dass weniger Material des Zylinderkopfes **10** durchbohrt werden muss. Dies ist zum einen eine besonders einfache und kostengünstige Art und Weise und zum anderen ermöglicht es eine Entfernung des Kerngrats **25** und des Vorsprungs **24** mit einer möglichst geringen Schwächung des gegossenen Zylinderkopfes **10**.

[0025] In **Fig. 2** ist ein Wasserkühlungssystem **20** im Inneren eines gegossenen Zylinderkopfes **10** gemäß der Erfindung gezeigt. Insbesondere wurde das in **Fig. 2** abgebildete Wasserkühlungssystem **20** unter Verwendung eines erfindungsgemäßen Verfahrens, wie abgebildet in den **Fig. 1a, b, c**, hergestellt. Das Loch **11** ist nun mit einem Stopfen **12** verschlossen, wobei der Stopfen **12** derart angepasst ist, dass eine eingestellte Weite **26** des Übergangskanals **23** sichergestellt ist. Der obere Wassermantel **21** und der untere Wassermantel **22** sind nun durch den Übergangskanal **23** verbunden und Kühlwasser kann in einer Strömungsrichtung **50** zwischen den beiden Wassermänteln **21, 22** fließen, um Abgase im Abgaskanal **13** zu kühlen. Der Übergangskanal **23** verbindet den oberen Wassermantel **21** und den unteren Wassermantel **22**. Daher verlässt Kühlwasser in der abgebildeten Ausgestaltungsform den oberen Wassermantel **21** durch eine mit einem ersten Ende **53** des Übergangskanals **23** verbundene Öffnung **51** und tritt in den Übergangskanal **23** am ersten Ende **53** des Übergangskanals **23** ein. Anschließend fließt es durch den Übergangskanal **23**, verlässt den Übergangskanal **23** an einem zweiten Ende **54** des Übergangskanals **23** und tritt in den unteren Wasserman-

tel **22** durch eine mit dem zweiten Ende **54** des Übergangskanals **23** verbundene Öffnung **52** des unteren Wassermantels **22** ein. In einer alternativen Ausgestaltungsform ist auch ein Strömen von Kühlwasser vom unteren Wassermantel **22** durch den Übergangskanal in den oberen Wassermantel **21** möglich (nicht mit abgebildet). Somit ist die vorgesehene Strömungsrichtung **50** von der Öffnung **51, (52)** im oberen (unteren) Wassermantel **21, (22)** zur Öffnung **52, (51)** im unteren (oberen) Wassermantel **22, (21)** gerichtet, insbesondere folgend einer generellen Richtung des Übergangskanals **23** (Bezugszeichen in Klammern beziehen sich auf die alternative, nicht mit abgebildete Ausgestaltungsform). Ein Wasserkühlungssystem **20** gemäß der Erfindung hat insbesondere den Vorteil, dass die Weite **26** des Übergangskanals **23** präzise eingestellt werden kann. Ein weiterer Vorteil eines Wasserkühlungssystems **20** gemäß der Erfindung kommt dadurch zustande, dass eine Seitenwand des gegossenen Zylinderkopfes **10** zwischen dem Übergangskanals **23** und beispielsweise einem Abgaskanal **13** so dünn wie möglich ausgestaltet werden kann, begründet dadurch, dass Sicherheitstoleranzen für ein Entfernen von Kerngraten **25** nach dem Gießvorgang vermieden werden können. Eine verbesserte Kühlung kann daher bereitgestellt werden.

Bezugszeichenliste

10	Zylinderkopf
11	Loch
12	Stopfen
13	Abgaskanal
20	Wasserkühlungssystem
21	Oberer Wassermantel
22	Unterer Wassermantel
23	Übergangskanal
24	Vorsprung
25	Kerngrat
26	Weite
30	Oberer Wassermantelkern
31	Unterer Wassermantelkern
32	Rücksprung
33	Abgaskanalkern
40	Bohrer
50	Strömungsrichtung
51	Öffnung im oberen Wassermantel
52	Öffnung im unteren Wassermantel
53	Erstes Ende des Übergangskanal
54	Zweites Ende des Übergangskanal

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- GP 11173211 A [0002]
- DE 102008057338 A1 [0002]

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Wasserkühlungssystems (20) im Inneren eines gegossenen Zylinderkopfes (10), das Wasserkühlungssystem (20) aufweisend einen oberen Wassermantel (21) und einen unteren Wassermantel (22), wobei ein Übergangskanal (23) zwischen dem oberen Wassermantel (21) und dem unteren Wassermantel (22) angeordnet ist,

gekennzeichnet durch folgende Schritte:

- a) Anordnen eines oberen Wassermantelkerns (30) für den oberen Wassermantel (21) und eines unteren Wassermantelkerns (31) für den unteren Wassermantel (22), wobei der obere Wassermantelkern (30) und der untere Wassermantelkern (31) in und/oder nahe einem Bereich eines zu fertigenden Übergangskanals (23) aneinander angrenzend sind und wobei zumindest einer der Wassermantelkerne (30, 31) nahe des Bereichs des zu fertigenden Übergangskanals (23) einen Rücksprung (32) aufweist,
- b) Gießen des Zylinderkopfes (10), wobei durch den Rücksprung (32) ein Vorsprung (24) gebildet wird und durch das Anordnen der Wassermantelkerne (30, 31) an dem Vorsprung (24) ein Kerngrat (25) gebildet wird und wobei der zu fertigende Übergangskanal (23) zumindest teilweise durch den Vorsprung (24) und den Kerngrat (25) blockiert wird,
- c) Entfernen des oberen Wassermantelkerns (30) und des unteren Wassermantelkerns (31), und
- d) Einstellen einer Weite (26) des zu fertigenden Übergangskanals (23) durch ein Entfernen des Kerngrats (25) und zumindest eines Teils des Vorsprungs (24).

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass in Schritt d) das Entfernen ein Bohren umfasst.

3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Bohren in einer Richtung senkrecht zu einer vorgesehenen Strömungsrichtung (50) von Kühlwasser im Übergangskanal (23) ausgeführt wird.

4. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Loch (11) im Zylinderkopf (10), insbesondere ein durch das Entfernen in Schritt d) erzeugtes Loch (11) im Zylinderkopf (10), durch einen Stopfen (12) verschlossen wird.

5. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass beide Wassermantelkerne (30, 31) einen Rücksprung (32) nahe dem Bereich des zu fertigenden Übergangskanals (23) aufweisen und dass in Schritt b) durch die Rücksprünge (32) ein gemeinsamer Vorsprung (24) gebildet wird.

6. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass in Schritt b) der zu fertigende Übergangskanal (23) vollständig durch den Vorsprung (24) und den Kerngrat (25) blockiert wird.

7. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass in Schritt a) der obere Wassermantelkern (30) und der untere Wassermantelkern (31) in der Nähe eines Abgaskanalkerns (33) angeordnet werden.

8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass der obere Wassermantelkern (30) und der untere Wassermantelkern (31) derart angeordnet sind, dass der Abgaskanalkern (33) zumindest abschnittsweise durch den oberen Wassermantelkern (30) und den unteren Wassermantelkern (31) umschlossen ist.

9. Wasserkühlungssystem (20) im Inneren eines gegossenen Zylinderkopfes (10), aufweisend einen oberen Wassermantel (21) und einen unteren Wassermantel (22), wobei der obere Wassermantel (21) und der untere Wassermantel (22) durch zumindest einen Übergangskanal (23) fluidkommunizierend verbunden sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Übergangskanal (23) nach dem Gießen des Zylinderkopfes (10) zumindest teilweise durch einen Vorsprung (24) und einen an dem Vorsprung (24) angeordneten Kerngrat (25) blockiert ist und dass eine Weite (26) des Übergangskanals (23) durch ein Entfernen des Kerngrats (25) und zumindest eines Teils des Vorsprungs (24) eingestellt ist.

10. Wasserkühlungssystem (20) im Inneren eines gegossenen Zylinderkopfes (10), **dadurch gekennzeichnet**, dass das Wasserkühlungssystem (20) unter Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 8 gefertigt ist.

Es folgen 4 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

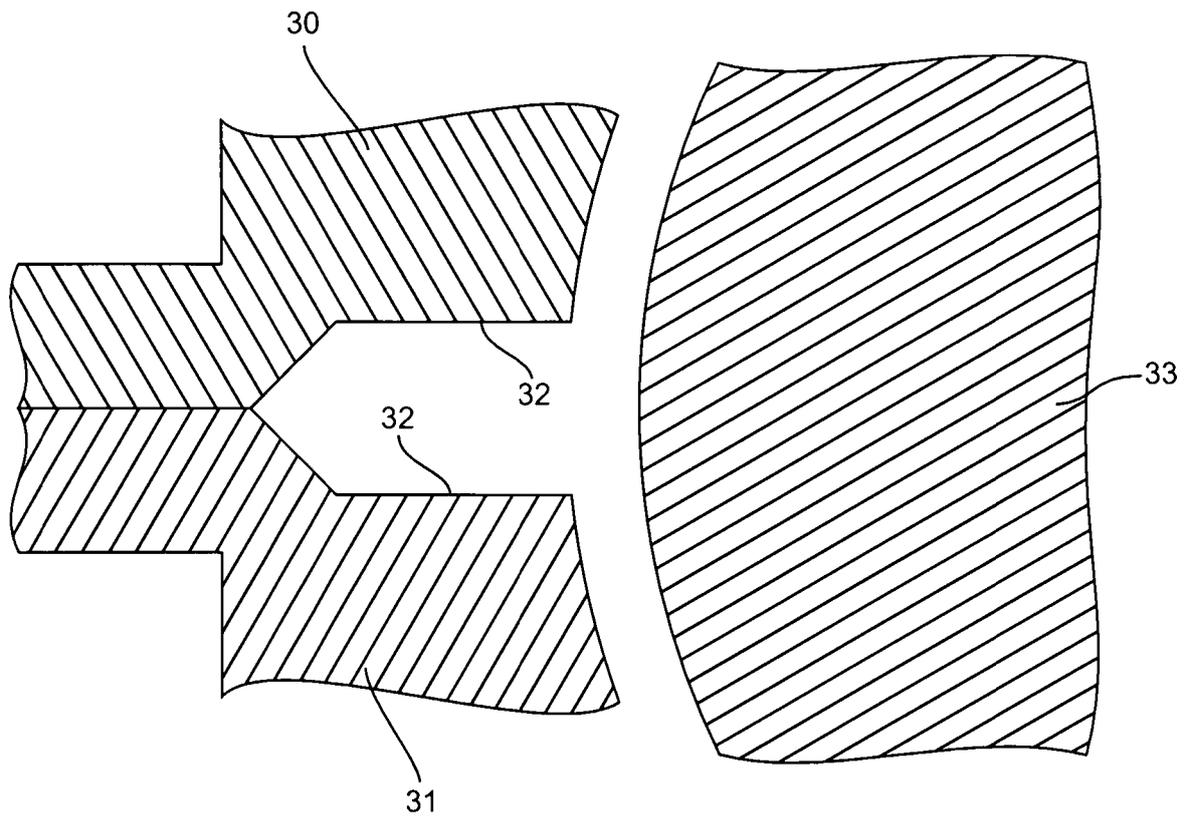


Fig. 1a

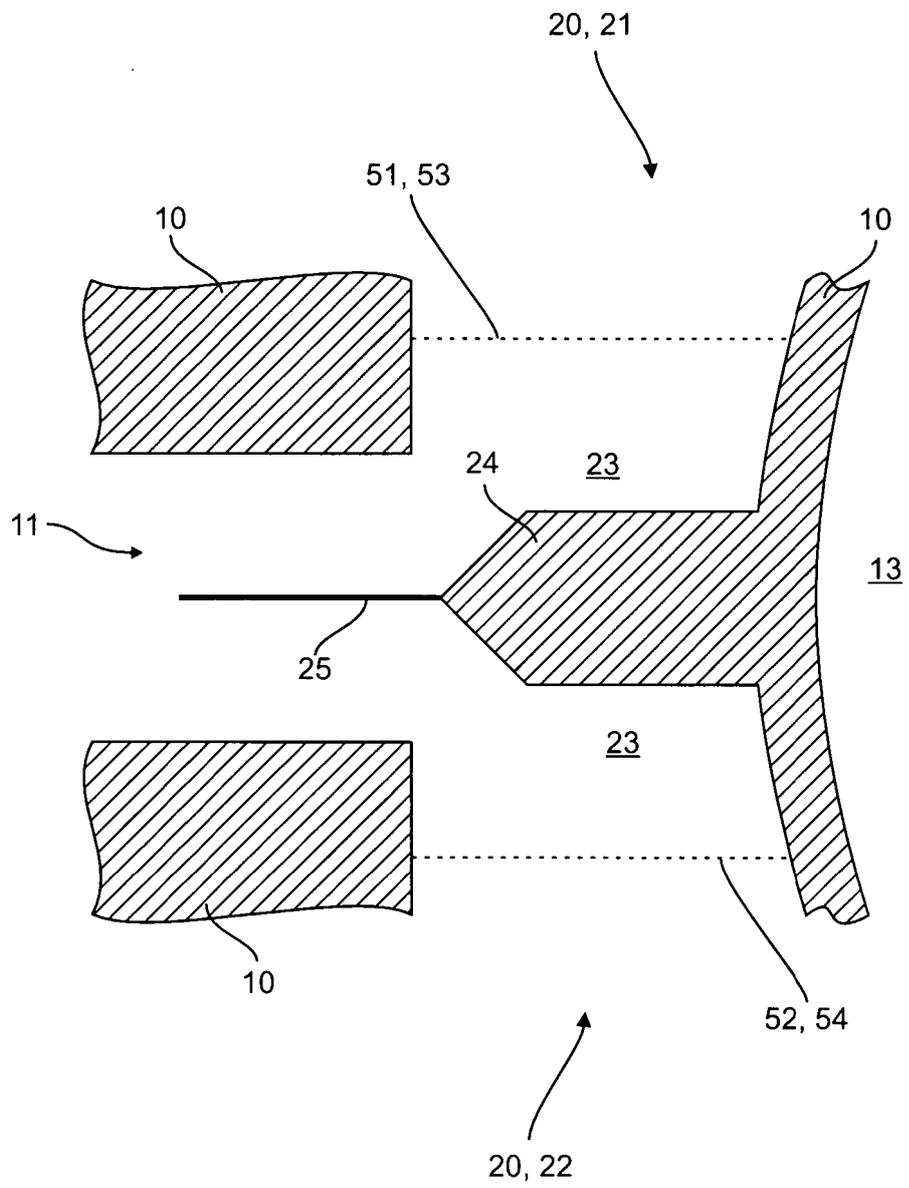


Fig. 1b

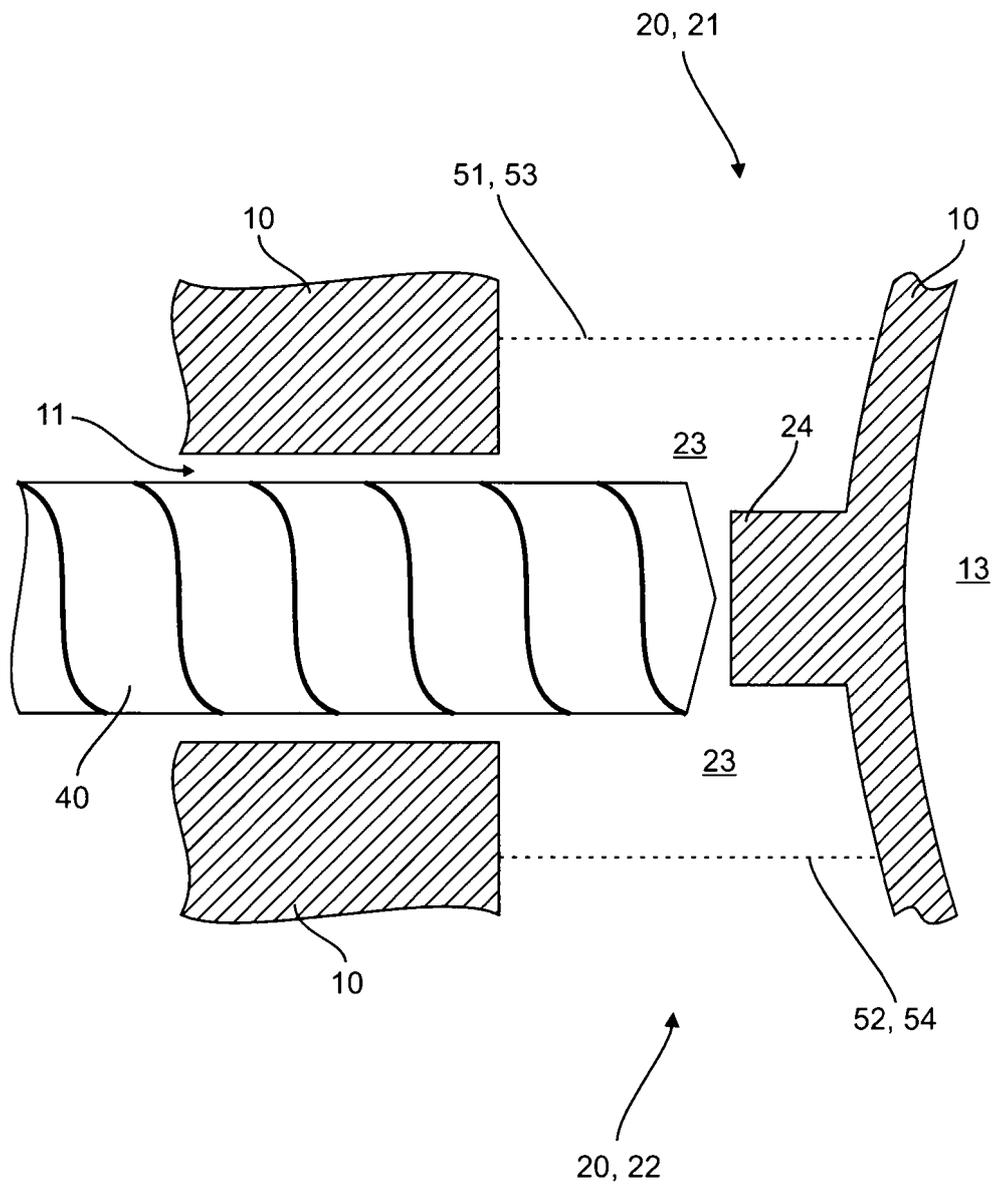


Fig. 1c

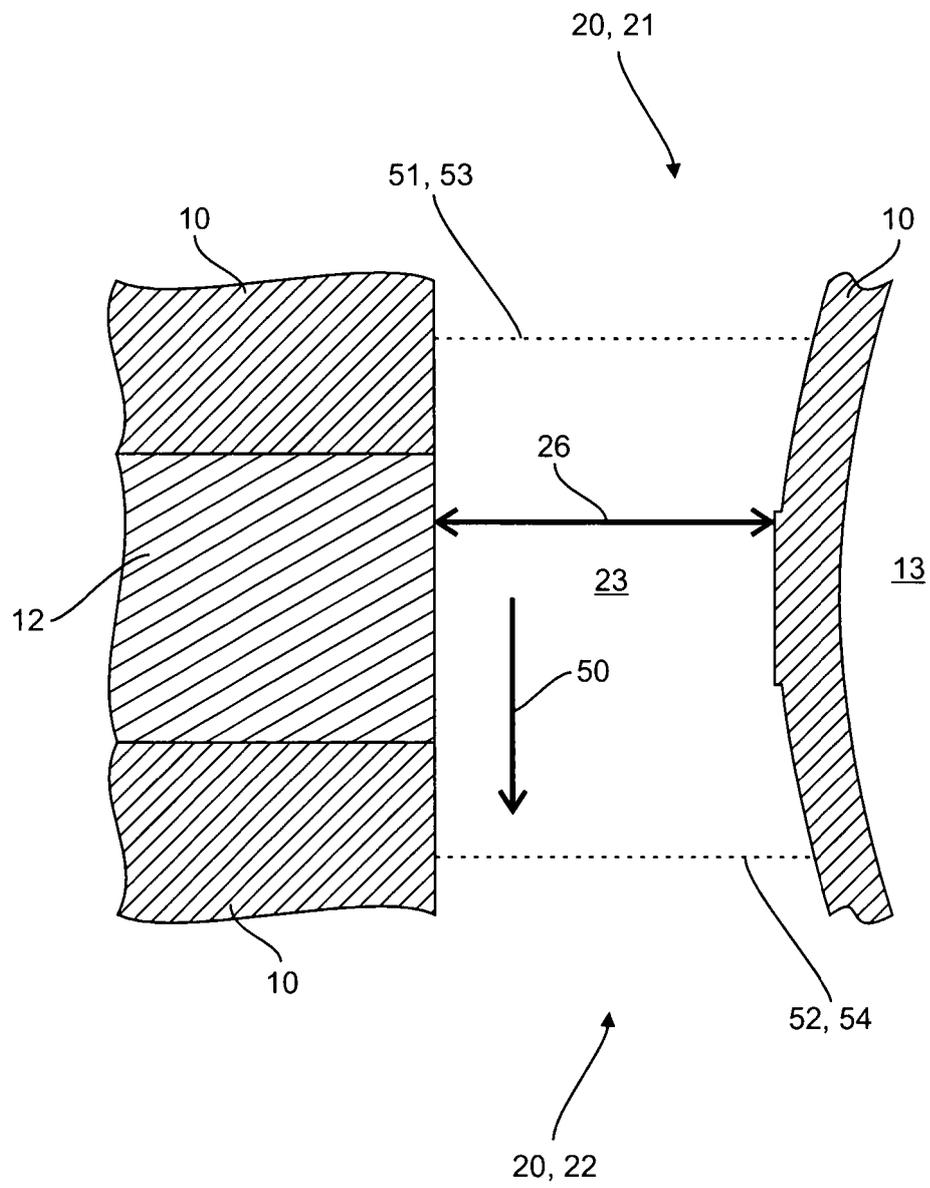


Fig. 2